

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG, Kommission IV, Innovative Dünger und Düngungsstrategien
 Titel der Tagung: Böden – eine endliche Ressource
 Veranstalter: DBG, 03.-09.09.2011, Berlin
 Berichte der DBG (nicht begutachtete Online-Publikation)
<http://www.dbges.de>

Let's go marginal - Strategien der Holzaschedüngung für subsistenzorientierte Betriebe in Westafrika

L. Herrmann, H.M. Oumarou, M. Diallo, S. Dicko, M. Ouedraogo, B.I.G. Haussmann, J. Müller, F. Waliyar, K. Stahr

1. Einleitung

In Westafrika, insbesondere in den semi-ariden Regionen, arbeiten immer noch die meisten landwirtschaftlichen Familien subsistenzorientiert. Gründe hierfür sind mangelnde Marktanbindung, zu geringe Flächenverfügbarkeit aber auch geringe Ausbildung und fehlende Beratung. Es ist nicht abzusehen, dass sich diese Situation angesichts der politischen Lage in den nächsten Jahrzehnten wesentlich ändert, wenn auch kleine Fortschritte zu erwarten sind. Daher wird es auch in Zukunft nötig sein, sich neben der Ausrichtung auf eine marktorientierte Landwirtschaft um die subsistenzorientierten Betriebe zu kümmern und sie bei der Optimierung der Ressourcennutzung zu unterstützen.

Eine dieser lokalen Ressourcen ist Holzasche. Holz ist nach wie vor der Energierohstoff Nummer eins bei der ruralen Bevölkerung. Auch wird Holzasche vielfältig verwendet, z.B. zur Seifenherstellung oder Würzung von Speisen, aber auch zur Düngung oder zum Pflanzenschutz. Allerdings bleiben i.d.R. ungenutzte Reserven, die - intelligent genutzt - helfen könnten, die vielfältigen Nährstoffbeschränkungen insbesondere der sandigen und chemisch armen sahelischen Böden zu überwinden.

Dazu werden hier Untersuchungen aus Niger und Burkina Faso vorgestellt.

Stichworte: P-Düngung, Arenosol, Risikominderung, Sahel

2. Der multidimensionale experimentelle Ansatz (MEA)

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des vom BMZ finanzierten und von ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics) geleiteten CODE-WA Projektes durchgeführt. Ein Hauptziel dieses Projektes war es, angesichts des Klimawandels Strategien zu entwickeln, die eine Adaptierung subsistenzorientierter Betriebe ermöglichen, das Anbaurisiko erniedrigen und zur Einkommenssicherung beitragen. Neben der Erhöhung der Agrophytodiversität (= alle Pflanzen die zur Wohlfahrt eines landwirtschaftlichen Betriebes einen Beitrag leisten) gehörte die Entwicklung von effektiven Düngungsstrategien, bevorzugt basiert auf lokalen Ressourcen. Als effizient in diesem Sinne hatte sich in Vorversuchen Holzasche herausgestellt. Aufgrund der beschränkten Ressourcen, zur Anpassung an die lokale weite Pflanzdichte und zur Optimierung des Effektes, wurde die sogenannte Mikrodosierung als Technik gewählt (= Applizierung direkt ins Pflanzloch), die in der Region schon seit längerem für die Applizierung von mineralischen Düngern vulgarisiert wird.

Aufgrund des limitierenden Faktors Zeit mußte ein Versuchsansatz entwickelt werden, der es erlaubte, in nur einem Jahr zu einer Evaluierung und Entwicklung von Anwendungsempfehlungen zu gelangen. Das Ergebnis ist der sogenannte multidimensionale experimentelle Ansatz (MEA). Dieser beinhaltet drei Dimensionen:

1. Kulturarten: Es wurden die Hauptnahrungsfrüchte und entsprechende Assoziationen getestet: Perlhirse, Sorghum, Kuhbohne, Erdnuß, Bambara-
nuß.
2. Räumliche Skala: Es wurden Versuche von der Topf- bis zur regionalen Skala durchgeführt.
3. Die dritte Dimension betrifft das Versuchsmanagement. Während Topf- und Stationsversuche von Wissenschaftlern betreut wurden, lag das Management von anwendungsorientierten on-farm Versuchen in Bauernhand.

3. Ausgewählte Ergebnisse

3.1 Holzascheeigenschaften

Bei den hier dargestellten Ergebnissen handelt es sich um Aschen, die auf der ICRISAT-Versuchsstation in Niger hergestellt wurden. Obwohl die Proben homogenisiert und gesiebt wurden, ist nicht davon auszugehen, dass es sich um reine Aschen handelt, sondern, dass sich auch noch Holzkohle in dem Material befindet, wie es bei lokaler Herstellung und Verwendung auch der Fall wäre. Von daher wäre die Verwendung des Begriffs Holzbrandrückstand genauer, wäre aber jeweils erklärungsbedürftig. Daher wird bei der etwas ungenauen Bezeichnung Holzasche verblieben.

Tabelle 1: Holzascheeigenschaften

	pH	EL 1:20	P _{H2O}
	H ₂ O	mS cm ⁻¹	mg kg ⁻¹
HA 1	12,5	7,3	7
HA 2	12,6	14,6	19
HA 3	11,5	19,6	2
PA	11,5	20,1	51

HA: Holzasche von lokalen sahelischen holzigen Pflanzen, PA: Perlhirseasche

Tabelle 1 zeigt ausgewählte chemische Holzascheeigenschaften, auch eine Pflanzenasche wurde mit analysiert. Die Ergebnisse zeigen geringe Unterschiede beim pH, größere bei der elektrischen Leitfähigkeit und die größten beim wasserlöslichen Phosphor.

Demnach enthalten alle Proben Hydrogencarbonate oder Bestandteile, die sich nach Kontakt mit Wasser in Hydroxide oder Hydrogenkarbonate verwandeln. Die hohe Leitfähigkeit im Millisiemensbereich läßt osmotische Effekte bei konzentrierter Anwendung im Boden möglich erscheinen. Wie erwartet, enthält die Pflanzenprobe die höchsten Nährstoffkonzentrationen, da die geringsten Ligninanteile und einen möglichen Düngungseinfluß.

3.2 Einfluß von Holzasche auf Bodeneigenschaften

Die Ergebnisse eines Topfversuches mit Perlhirse nach Holzascheanwendung zeigen einige der möglichen Effekte (Tabelle 2).

Tabelle 2: Bodeneigenschaften 4 Wochen nach Einmischung von Holzasche (HA, 2g pro Topf) in einem Topfversuch mit Perlhirse (Bodenmaterial aus dem Unterboden eines Arenosols vom Standort Sadore, Niger)

	pH	Al ³⁺	K ⁺	P _{Bray 1}
	H ₂ O	cmol+kg ⁻¹		mg P kg ⁻¹
Kontrolle	5,5	0,08	0,1	9,7
HA	7,2	0,00	0,4	25,0

Der pH wird bei gleichmäßiger Einmischung in kleine Volumina in den neutralen Bereich (Karbonatpuffer) angehoben. Austauschbares Aluminium ist nicht mehr festzustellen. Dafür wird die Kaliumsättigung und das verfügbare P erhöht. Durch die multiplen Effekte wird es gleichzeitig schwieriger mögliche Pflanzenreaktionen eindeutig einem einzelnen Faktor zuzuweisen. Dies ist gleichzeitig der Vorteil der Holzasche (zum Beispiel im Gegensatz zu Gesteinsphosphat) auf den sehr schwach gepufferten und wenig mit Nährstoffen versorgten sandigen Arenosolen: Es können mehrere Defizite gleichzeitig verringert werden.



Abbildung 1: Negativer Effekt von platzierter Holzaschedüngung (2g) im Topfversuch auf das Wurzelwachstum von Erdnuß (*Arachis hypogaea*, Holzaschedeposit unten links im Bild)

3.3 Einfluß von Holzasche auf das Pflanzenwachstum

Während die Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) im obigen Topfversuch mit statistisch signifikanten Biomasseertragszuwächsen reagierte (Ergebnisse nicht gezeigt), zeigte sich insbesondere bei platzierter Anwendung zu Leguminosen ein negativer Effekt auf das Wurzelwachstum (Abbildung 1). Um diesen Effekt zu vermeiden, wurde in den Feldversuchen eine Variante mit Düngung zur Blüte der Leguminosen integriert. Zwei zusätzliche Hypothesen führten mit zu dieser Entscheidung:

1. In der Asche enthaltenes Sulfat könnte die Blütenbildung fördern.
2. In der Asche enthaltenes Calcium könnte Zellelongation und Resistenz gegen Schaderreger steigern.

Tabelle 3: Agronomische Ergebnisse für Holzascheanwendung (2g pro Pflanzloch) zu zwei Sorten Perlhirse für einen Feldversuch im Jahre 2010 auf einem Hypoluvic Arenosol auf der ICRISAT-Station Sadoré, SW-Niger (N=4)

	Biomasse Stroh	Korn-ertrag	1000 Korngew.
	g plot ⁻¹	g plot ⁻¹	g
PE5432			
Kontrolle	6012	293	0,79
HA	9738*	369	0,65**
Souna 3			
Kontrolle	3988	869	0,72
HA	4712	919	0,69

Signifikanzlevel: *p=0,10; **p=0,05

Tabelle 3 zeigt typische agronomische Effekte der Holzascheanwendung zu Cerealien, in diesem Fall Perlhirse, ähnliches gilt aber auch für Sorghum (*Sorghum bicolor*). Sowohl Biomasse- als auch Kornertrag werden erhöht, wobei bei der kleinsamigen Perlhirse das Tausendkorngewicht sinkt. Die statistische Signifikanz wird extrem durch die bekannte Mikro-

variabilität auf sahelischen Arenosolen gesenkt. Im Gegensatz zu den Cerealien zeigen Leguminosen durch Holzascheanwendung höchstens marginale Ertragsänderungen (Ergebnisse nicht gezeigt).

3.4 Einfluß von Holzasche auf Qualitätsmerkmale von Leguminosen

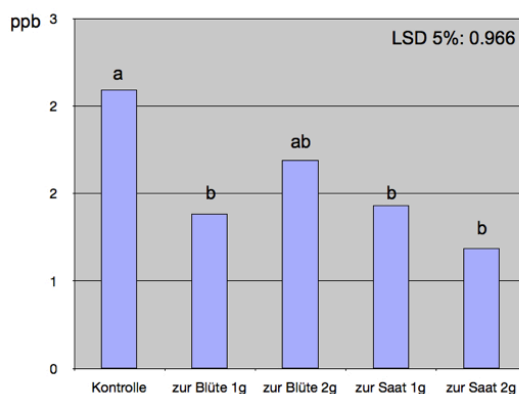


Abbildung 2: Reduzierung der Aflatoxinbelastung von Erdnuß bei Anwendung von Holzasche (10 g pro laufender Meter) auf Arenosolen in Niger

Waren die Effekte bei Cerealien quantitativer Natur, betreffen sie bei Leguminosen hauptsächlich die Qualität. Neben Erhöhung des Futterwertes der Blattmasse durch Steigerung der Kaliumkonzentration und Erhöhung des Hundertkorngewichtes bei Anwendung der Holzasche zur Blüte, wird die Infektion mit Aspergilluspilzen - den Verursachern der Aflatoxinkontamination - signifikant erniedrigt (Ergebnisse nicht gezeigt). Auch die Aflatoxinbelastung selbst - die einer der Gründe für die mangelnde Exportqualität des Erntegutes ist - wird signifikant erniedrigt (Abbildung 2). Der Mechanismus, der zur Erniedrigung der Aspergillusinfektion führt, ist nicht bekannt. Er kann in der Modifikation der chemischen Bedingungen im Boden, als auch in der Stärkung der Pflanzen und damit verbesserten Abwehrbedingungen liegen. Neben den genannten Effekten, wurde von den beteiligten Bauern auch eine Reduzierung der Infektion mit dem parasitischen Unkraut *Striga* berichtet. Dazu liegen aber keine quantitativen Ergebnisse vor.

3.5 Einfluß von Holzasche auf das Anbaurisiko

Im Gegensatz zu Mitteleuropa, ist insbesondere in den semi-ariden Breiten Westafrikas für die dominant subsistenzorientierten Bauern Maximierung des Ertrages nicht das primäre Ziel, sondern die Risikominimierung, sprich die Sicherung der Erzeugung des Existenzminimums, denn schon dieses ist nicht in allen Jahren aufgrund der Witterung gewährleistet. Den Beitrag der Holzaschedüngung hierzu zeigt Tabelle 4 exemplarisch für Sorghum.

Tabelle 4: Erhöhung des Minimalertrages und Reduzierung des Variationskoeffizienten beim Feldanbau von Sorghum auf Arenosolen in Niger durch Holzaschedüngung (N=4)

Sorte	S35 (Al-sensibel)		S178 (Al-tolerant)	
	Kontrolle	HA 2g	Kontrolle	HA 2g
Min. Korn- ertrag g	104	307	107	1116
CV %	99	25	108	38

Für beide getesteten Sorten ergab sich im Versuch sowohl eine Erhöhung des Minimalertrages, als auch eine Verminderung des Variationskoeffizienten. Für die beiden anderen getesteten Kulturarten Perlhirse und Erdnuß war der Effekt auf die Verringerung des Variationskoeffizienten geringer aber auch vorhanden.

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen für die Anwendung von Holzaschedüngung

Die platzierte Anwendung von Holzasche zeigt sowohl quantitative als auch qualitative Effekte auf chemisch extrem armen Böden (Arenosolen) unter sahelischen Bedingungen. Zu Cerealien (Perlhirse, Sorghum) fördert die Gabe (2g pro Pflanzloch aber räumlich separiert von den Samen) zur Saat die Jugendentwicklung und sowohl Biomasse- als auch Kornertrag. Bei Leguminosen sollte die Gabe zur Blüte erfolgen, unter sahelischen Bedingungen 2g pro Pflanzloch zu Kuhbohne (*Vigna*

unguiculata) und 10g pro laufender Meter zu Erdnuß mit ihrer höheren Pflanzdichte. Damit können mehrere Qualitätsparameter verbessert werden (u.a. Korngröße, Aflatoxinbelastung).

Darüber hinaus verringert die platzierte Holzaschedüngung das Anbaurisiko für alle getesteten Kulturarten durch Anhebung des Minimalertrages und Erniedrigung des Variationskoeffizienten (in diesem Fall bezogen auf die Variabilität innerhalb eines Feldes).

Unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit und des Effektes dieser Ressource bietet sich diese Düngungsstrategie insbesondere für Frauen in subsistenzorientierten Kleinbetrieben auf chemisch extrem armen sandigen Standorten an, die häufig weiter entfernt von den Siedlungen liegen. Die Gründe hierfür sind die Produktion der Holzasche durch Frauen in den Haushalten, der geringe Investitions- und Transportbedarf und die aufgrund der Landnutzungsrechte häufig eingeschränkte Fläche, die von Frauen bewirtschaftet wird. Durch die platzierte Düngung in den Pflanzlöchern wird eine höhere Effektivität (Grenzertrag) dieses Mehrnährstoffdüngers mit geringer Einzelnährstoffkonzentration erreicht, als bei Zugabe zu Kompost oder zum allgemeinen Hausmüll, der dann breitwürfig auf den siedlungsnahen Flächen verteilt wird.